

**Comisión
Oceanográfica
Intergubernamental**

Manuales y Guías 30



**GUÍA DE CAMPO PARA LEVANTAMIENTOS
POSTERIORES A UN TSUNAMI
(Primera Edición)**

1998 UNESCO

INDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	1
RECOMENDACIÓN	1
OBJETIVOS	1
ESTRUCTURA DE ESTA GUÍA	2
MÉTODOS	2
AGRADECIMIENTOS	2
SECCIÓN I. ANTES DE LA EXPLORACIÓN DE TERRENO	3
SECCIÓN II. DURANTE LA EXPLORACIÓN DE TERRENO	7
SECCIÓN III. DESPUÉS DE LA EXPLORACIÓN DE TERRENO	15
REFERENCIAS	16
ANEXO A: CUESTIONARIO PROTOTIPO DE ENTREVISTA A TESTIGOS	17
ANEXO B: FORMULARIOS DE LEVANTAMIENTO DE CAMPO	
A. INFORMACIÓN SOBRE LA FUENTE TECTÓNICA	23
B. EFECTOS DE LA DEFORMACIÓN SÍSMICA	24
C. PARÁMETROS SÍSMICOS	25
D. DERRUMBES EN TIERRA FIRME Y/O DESLIZAMIENTOS SUBMARINOS	26
E. TIPOS DE ORIGEN DEL TSUNAMI	27
F. MAREAS Y DATUM	28
G. CONFIGURACIÓN DEL LUGAR Y LLEGADA DEL TSUNAMI	29
H. ALTURA DE INUNDACIÓN/PERFILES DE INUNDACIÓN	32
I. SEDIMENTOS Y ESCOMBROS TRANSPORTADOS POR EL TSUNAMI	35
J. REGISTROS AUDIO-VISUALES	36
K. DAÑOS Y VÍCTIMAS CAUSADAS POR EL TSUNAMI	40
L. RESPUESTA DEL PÚBLICO Y DE LAS AUTORIDADES	42
M. EFECTOS Y OBSERVACIONES ADICIONALES DEL TSUNAMI	43
N. RECOMENDACIONES PARA INVESTIGACIONES POSTERIORES	45

GUÍA DE CAMPO PARA LEVANTAMIENTOS POSTERIORES A UN TSUNAMI

INTRODUCCIÓN

Esta guía ha sido preparada para ayudar a los Estados Miembros de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI), a científicos, autoridades y líderes de comunidades a organizar y conducir investigaciones de reconocimiento de campo, posteriores a la ocurrencia de un tsunami.

Aunque hace 16 años se hicieron los primeros esfuerzos para desarrollar este tipo de documento (Curtis, 1982; Loomis, 1981; Pararas-Carayannis, 1982; y Wigen & Ward, 1981), el proceso de formulación de esta Guía comenzó en Tokio, Japón en 1993 durante la Décimocuarta Sesión del GIC/ITSU. En esa oportunidad se decidió la formación de un grupo de trabajo *ad-hoc* para que desarrollara los patrones de medición de campo de los daños e inundación producidos por un tsunami. El documento *IOC/ITSU-XV713 Standards for Tsunami Surveying* fue preparado y presentado a la ITSU XV, desarrollada en Papeete, Polinesia Francesa en 1995 como un documento preliminar, y fue acordado y recomendado que se desarrollara una Guía de Campo para Exploraciones Post Tsunami. Esta Guía de Campo fue preparada en idioma inglés por un nuevo grupo de trabajo *ad-hoc*, encabezado por el Sr. Salvador Farreras, anterior Director Asociado del ITIC. La presente versión en español ha sido traducida del inglés por el Sr. Emilio Lorca, asesor del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. Los documentos utilizados como base para la preparación incluyeron el documento preliminar (IOC/ITSU/13), guías anteriores para la exploración de campo e informes sobre las recientes exploraciones de campo (ver Referencias). Se incorporaron a esta Guía los comentarios proporcionados por varios miembros de la comunidad de tsunami y las recomendaciones del Taller Internacional de Mediciones de Tsunami realizado en Estes Park, Colorado, EEUU en 1995. El borrador de la Guía fue presentado en la ITSU XVI en Lima, Perú en 1997 y se adoptó la versión final con revisiones y comentarios de los Contactos Nacionales de los Estados Miembros del ITSU, para publicarse en la serie de Manuales y Guías de la COI.

RECOMENDACIÓN

Lea esta Guía con suficiente antelación, mientras prepara el levantamiento y antes de ir al terreno y distribuya copias suficientes entre los miembros del equipo de trabajo que irá a terreno.

OBJETIVOS

A) DEL LEVANTAMIENTO:

Observar y documentar los efectos de los tsunamis recolectando los datos disponibles y percibles tan pronto como sea posible, de tal manera de aprender acerca de la naturaleza e impacto del fenómeno y ser capaz de proporcionar recomendaciones sobre la necesidad de mayores investigaciones, planificación y preparación.

B) DE ESTA GUÍA DE CAMPO:

Establecer las líneas de acción para conducir el trabajo de reconocimiento de terreno después de un tsunami y las normas para las observaciones, medidas y estimaciones, de tal forma de recopilar los datos de una manera apropiada en una forma oportuna y consistente, y ser capaz de decidir sobre el tipo específico de datos que deban ser recopilados.

ESTRUCTURA DE ESTA GUÍA

Los temas examinados en esta Guía están agrupados como sigue:

- I.- procedimientos antes de efectuar el levantamiento, y
- II.- procedimientos durante el levantamiento, y
- III.- procedimientos posteriores al levantamiento

La Sección I tiene que ver con las recomendaciones para definir el equipo de trabajo, los arreglos y coordinación anteriores al viaje, y sobre el equipo básico, los documentos, los efectos personales y vituallas que deben ser preparadas.

La Sección II tiene que ver con la logística en el terreno, con el tipo de información a ser recopilada, y con la forma de hacerlo.

La Sección III tiene que ver con reunir, distribuir e informar sobre los datos obtenidos.

Los puntos de información a ser tocados son:

- Tipo de la fuente del tsunami
- Parámetros tectónicos y sísmicos
- Avalanchas submarinas y derrumbes terrestres
- Efectos de la deformación del terreno
- Configuración de los lugares de llegada
- Parámetros de la aproximación y llegada del tsunami
- Efectos del tsunami, daños y víctimas
- Respuesta del público y las autoridades
- Observaciones adicionales, comentarios y recomendaciones.

Al final de esta Guía se anexan formatos sugeridos para Formularios de Investigación de Terreno para ser llenados durante el levantamiento, cubriendo los tópicos mencionados más arriba, así como un prototipo de cuestionario para entrevista a testigos.

Haga tantas copias como sea necesario del Cuestionario y de los Formularios para explorar los diferentes sitios afectados por el tsunami, antes de ir al terreno. Traduzca al lenguaje local el cuestionario para entrevista a testigos, antes de partir al terreno.

MÉTODOS

Los métodos para obtener información de la exploración de campo pueden ser clasificados como:

- Recopilación de mapas, cartas y registros de marea existentes, etc.
- Mediciones reales de parámetros físicos
- Gráficos y registros audiovisuales
- Entrevistas a testigos

AGRADECIMIENTOS

A los miembros de la comunidad de tsunami cuyos comentarios, sugerencias y discernimiento ayudaron a mejorar y enriquecer el contenido de este documento. Una deuda de gratitud se expresa en forma particular a: J. Bourgeois, G. Curtis, F. Imamura, V. Kaistrenko, T. Konishi, J. Lander, C. McCreery, M. Okada, E. Pelinovsky, J. Preuss, Y. Sawada, F. Schindele, N. Shuto, D. Sigrist, Y. Tsuji, H. Yeh y a los miembros del Grupo de Trabajo *ad-hoc* del GIC/ITSU.

SECCION I.- ANTES DE LA EXPLORACIÓN DE TERRENO

Organizar y despachar el equipo de terreno tan rápida y efectivamente como sea posible. Es mejor efectuar las exploraciones en las áreas dañadas una o dos semanas (pero no más allá) después del tsunami, para asegurarse que:

- a) no se perturben las operaciones de rescate
- b) el transporte y el trabajo sean seguros
- c) no interfieran los desastres secundarios asociados.

Conformación de los Equipos de Exploración:

Debe hacerse una selección de personas interesadas y calificadas de acuerdo a las necesidades específicas de cada caso. Se recomienda una composición multidisciplinaria (especialistas en oceanografía, ingeniería, sismología, geología, licuefacción de suelos, sedimentología, sociología, planificación urbana, salud pública, y líderes de la comunidad).

Es altamente deseable que a lo menos uno de los miembros del equipo represente al país afectado y que hable el lenguaje local del área visitada. La experiencia y el conocimiento de las autoridades y científicos locales deberían ser reconocidas en su participación en el levantamiento. La información después del evento es altamente vulnerable y los científicos locales en particular, tienen la oportunidad de efectuar levantamientos de respuesta rápida, antes que valiosa información de terreno se pierda. Deben hacerse todos los esfuerzos para involucrar completamente al país anfitrión en cualquier levantamiento de terreno posterior al desastre.

Elección del sitio:

Seleccionar la ubicación y tamaño del área a ser levantada y la duración del levantamiento, de acuerdo a:

- a) información científica preliminar, oficial o de medios de comunicación (prensa, radio, TV) sobre la severidad y distribución espacial de los efectos del tsunami
- b) áreas sugeridas como más severamente inundadas de acuerdo a como se muestre en simulaciones numéricas por computador, anteriores al evento
- c) accesibilidad a las áreas afectadas
- d) disponibilidad de personal de terreno
- e) disponibilidad de financiamiento, y
- f) disponibilidad de tiempo

Patrocinio de la COI:

Para que un levantamiento posterior a un tsunami patrocinado por la COI, se efectúe bajo su auspicio y ayuda financiera parcial, es estrictamente necesario que se dirija una carta oficial de petición y una invitación del representante del país afectado de la COI/UNESCO, al Secretario General de la COI/UNESCO, tan pronto como sea posible. El despacho de este documento debe ser coordinado a través del Contacto Nacional del país anfitrión ante el GIC/ITSU.

Si se proporciona financiamiento de la COI, debería en particular estar disponible para permitir la participación de los científicos sin acceso directo a financiamiento en sus propios países, así como también asegurar que los expertos necesarios estén representados en el levantamiento.

Entrenamiento:

Observadores no preparados puede que no reconozcan con facilidad las trazas dejadas por el tsunami.

Pueden requerirse sesiones de entrenamiento para los miembros del equipo sin experiencia, antes de partir al terreno.

Comunicación, Transporte y Coordinación:

El sistema primario de comunicación para los preparativos anteriores a la exploración, debería ser utilizando el e-mail con acceso al *Tsunami Bulletin Board* "tsunami@itic.noaa.gov". Una autoridad nacional de un país que vaya a ser visitado (por ejemplo, el Contacto Nacional del GIC/ITSU) debería ser nominada y estar disponible a través de una dirección accesible en tiempo real (correo electrónico, teléfono, fax) para la comunidad internacional, con el objeto de coordinar los aspectos principales de la exploración. Establecer también los enlaces necesarios con la comunidad académica y operacional de las naciones afectadas, las que estarán involucradas en las exploraciones, para ayudar a reclutar miembros locales para el equipo, ponerse de acuerdo sobre cómo será compartida la información a ser obtenida, y eventualmente el desarrollo de actividades de investigación conjuntas. El Boletín de Tsunami electrónico puede ser muy útil para este propósito. Aquellos expertos internacionales participantes *deben trabajar* mano a mano con los expertos locales de terreno.

Es necesario determinar también el apoyo logístico y de comunicación de las fuentes locales, tales como: fotocopadoras, líneas de fax y de teléfono, accesibilidad a Internet, modems, teléfonos celulares, etc. Seleccione un lugar común de reuniones adyacente al área afectada. Coordine con otros grupos que estén efectuando exploraciones similares en el mismo lugar, de tal forma de minimizar o eliminar las duplicaciones de esfuerzos y compartir la información.

Esta coordinación no debería estar dirigida a excluir ningún individuo de este esfuerzo, sino más bien a maximizar la efectividad de las exploraciones, al mismo tiempo que se permanezca sensible a las comunidades y culturas locales.

Procedimientos pre-viaje:

Considerar las formas de facilitar el acceso de los equipos al área de exploración. Los arreglos para visas, vacunas, cartas de presentación u otros documentos de identificación, los permisos para acceder al área afectada, el transporte, la acomodación y comida para el equipo, **deben ser arreglados con anticipación** con la ayuda de los Contactos Nacionales del GIC/ITSU en el lugar, para facilitar las exploraciones. Los seguros de vida, de salud y contra accidentes deben ser arreglados por los mismos participantes. También se recomienda obtener antes de la partida, información sobre el estilo de vida, la cultura, la religión y cualquier información de fondo. Puede ser útil, además, el contacto con instituciones académicas nacionales, con Organizaciones Internacionales, con cónsules, agencias de socorro, etc. Los acuerdos deben concretarse anticipadamente sobre la admisión de los equipos y las declaraciones de aduana de los instrumentos y de las muestras de sedimentos, así como otras materias logísticas. Deben arreglarse con anticipación con las autoridades locales, los procedimientos de exportación de las muestras obtenidas hacia el país del investigador, de tal forma que no sean perturbadas durante las inspecciones sanitarias.

Sensibilidad:

Las autoridades locales no deben ser sobrecargadas con solicitudes de visa, de invitaciones, de bases de datos o informes en un momento poco oportuno. Deben establecerse acuerdos internacionales ahora entre países diferentes para permitir la emisión rápida de visas y de cartas de invitación en la medida que sea necesario, en caso de la ocurrencia de un evento.

Instrumental existente:

Con anterioridad al levantamiento, identificar los tipos de instrumentos existentes en el lugar para medir

el nivel del mar (v.g. mareógrafos u otros), y solicitar que su información sea recopilada.

Equipo del levantamiento:

Identificar y seleccionar los instrumentos más apropiados, portátiles y fácilmente accesibles para los parámetros que se medirán. El equipo de campo debe ser lo más simple y efectivo que sea posible para permitir una rápida exploración. Uno de los equipos primarios requeridos para la exploración es un Sistema de Posicionamiento Global portátil (GPS).

Puede ser esencial llevar equipos ópticos de exploración, niveles de mano, miras parlantes, cronógrafos sincronizados, inclinómetros, huinchas de medir largas (100 m), compás y una pequeña escalera. Sacastigios de mano para tomar muestras y una picota para excavar. Puede ser necesario un ecosonda digital acoplado a un GPS. Considere el uso de máquinas fotográficas, grabadoras de audio y/o de video y lleve la suficiente cantidad de rollos fotográficos y cintas de audio y de video, como asimismo baterías de repuesto.

Para lugares remotos, sismógrafos portátiles pueden proporcionar datos de réplicas de alto valor.

Incluir fuentes de energía portátiles de poco peso (v.g. paneles solares para recargar baterías, balones pequeños de gas natural, o generadores y combustible) que se requieran para el equipo de exploración y para las necesidades del campamento (calentador, lámpara, carpa, etc.). Linternas con baterías extras y lámparas, fósforos en paquetes a prueba de agua. Debe llevarse una radio portátil, computadores lap-top, papel, lápices, teléfonos portátiles, cuchillo de bolsillo y carpetas a prueba de agua para los documentos.

Información Preliminar y Documentos del Levantamiento:

Reúna información de los medios de prensa locales, nacionales e internacionales y los datos preliminares de los equipos de levantamiento locales. Recopile la información sobre el ambiente tectónico, mecanismo de falla y características del sismo generador y su área de origen. Recopile información sobre los tsunamis anteriores y sus efectos en el área general. Deben reunirse y mantener archivos de mapas (batimétricos y topográficos a una escala de 1:25.000 o mayores), fotos aéreas, ubicación de las estaciones de marea y tablas de marea (o programas de marea de computador) para corregir las mediciones de runup en aquellas zonas de alta vulnerabilidad al ataque de tsunamis. Ampliar los mapas mediante fotocopiado antes de embarcarse, para ayudar a la toma de notas en terreno. No olvide llevar copias suficientes de esta Guía, el Cuestionario (**Anexo A**) y de los Formularios de Campo (**Anexo B**).

Equipaje Misceláneo:

Diseñar una lista de chequeo pre-partida que incluya:

- a) efectos personales (artículos de toilet, Kleenex, papel toilet, tijeras, anteojos de sol, reloj despertador, kit de costura, etc.)
- b) raciones de emergencia no perecibles y agua para sobrevivir (carne en lata, vegetales, fruta, pescado y bebidas; leche en polvo, cereales, café, té, crema, sal, pimienta, azúcar), platos desechables, vasos, servilletas, abridor de latas, y píldoras para purificar el agua, y
- c) kit de primeros auxilios y recetas (tela adhesiva, algodón esterilizado, solución antiséptica, aspirina, antibióticos prescritos, vendas, antidiarreicos, laxantes, gel de petróleo, alcohol para friegas, termómetro, etc.)

d) documentos personales: pasaporte, visa, pasajes aéreos, certificados de vacuna, documentos de invitación, nombres de contactos con sus direcciones, teléfonos y Fax, tarjetas de crédito, moneda extranjera y diccionario, etc. Haga tarjetas personales de información para cada participante que contenga: nombre, número de pasaporte, dirección, números de teléfono y de Fax, tipo de sangre, punto de contacto durante el viaje y nombre, dirección, teléfono y Fax de una persona que sirva de contacto en el país de origen. Cada miembro debería llevar su propia tarjeta individual y los jefes de grupo deberían tener copias de todas las tarjetas para casos de emergencia.

e) ropa (chaqueta, sweater, pantalones, camisas, ropa interior, etc.), sombrero y calzado de acuerdo al clima y estación del año.

SECCIÓN II. DURANTE LA EXPLORACIÓN DE TERRENO

Políticas Generales:

Fuera de las aguas internacionales y en la Antártica, el investigador visitante está trabajando en un país extranjero que es el hogar y la principal área de estudio de otros científicos. El o ella tienen la obligación de planificar y conducir la investigación con este firme convencimiento.

Un científico visitante debe respetar no sólo la soberanía, leyes y medio ambiente del país en el que conduce la investigación, sino también la dignidad y derechos intelectuales de sus científicos, como así mismo el bienestar de todos sus habitantes, sus recursos y medio ambiente natural. La meta para la interacción con los científicos del país anfitrión debe ser la cooperación sin egoísmo en la investigación y en el engrandecimiento de la base científica de ese país.

Obligaciones Oficiales: Muchos países tienen estrictos requisitos legales para los científicos extranjeros que solicitan permiso para efectuar investigación en su territorio. Pueden haber también limitaciones en la importación y exportación de instrumentos y muestras. Puede que se requiera disponer de copias de los datos geofísicos y de las libretas de terreno para ser entregadas al país anfitrión. El agregado científico de la embajada o consulado del país en cuestión debe ser consultado en las primeras etapas de la planificación.

Obligaciones No Oficiales: Es obligación del candidato a visitante el determinar si hay alguien que ya está estudiando el problema o el área de interés. Esto puede efectuarse, ya sea mediante contactos personales, o mediante organizaciones tales como sociedades conocidas o academias nacionales de ciencias. Ya sea que haya alguien o nadie involucrado en un estudio paralelo, y especialmente si ya lo hay, se deben efectuar todos los esfuerzos posibles para establecer un programa cooperativo con uno o más científicos del país anfitrión. La verdadera colaboración involucra el intercambio intelectual, el reconocimiento del trabajo previo y de la ayuda de otros, la asistencia a congresos y simposios, las publicaciones conjuntas y la ayuda con el entrenamiento de estudiantes locales. En particular, se debe invitar a los visitantes para que den charlas de interés para el público en general, los estudiantes y los colegas y para que proporcionen breves informes que sean publicados en la prensa local.

Logística y Generalidades:

Determine los procedimientos operacionales en el terreno, tareas, roles, expectativas y asignaciones de responsabilidad a cada especialista de acuerdo a su especialidad. El grupo debería disponer de un día de entrenamiento antes de dividirse en grupos de terreno. Cada equipo de terreno debería incluir al menos un representante de los científicos locales, así como también al menos una persona con experiencia anterior en este tipo de exploraciones. Determine los medios de transporte que se requerirán para las zonas de acceso fácil, así como también para las zonas inaccesibles (botes, helicópteros, vehículos con tracción en las 4 ruedas).

Es muy importante que todos los puntos descritos en el Cuestionario de Entrevista a Testigos y en los Formularios de Terreno sean comprendidos por los investigadores anticipadamente. Para todos los tipos de mediciones, los exploradores de terreno deben saber cómo evaluar e informar sobre la calidad de los datos recopilados. Todas las mediciones físicas deben ubicarse tan precisamente como sea posible en mapas y/o en fotografías aéreas.

Use los Formularios anexos a esta Guía de Terreno (*haga las copias necesarias y vuelva a enumerar las páginas*) para registrar **todos** los datos recopilados y use los espacios libres para hacer diagramas y bocetos, notas adicionales y comentarios sobre observaciones poco usuales. Debería utilizarse un formato

de Cuestionario de Entrevista a Testigos prototipo, traducido al idioma local para conducir entrevistas.

Elección del sitio:

Seleccionar lugares específicos, como pequeñas bahías, trazos de costa abierta, estuarios, playas, para documentar una completa historia del caso de todos los efectos del tsunami, tratando de obtener conjuntos de datos coherentes de los parámetros a medir. Si es posible, capture una amplia visión del área mediante fotografías.

Información Auxiliar In-situ:

Antes de comenzar la exploración, obtenga de las autoridades locales los mapas más detallados de la zona. Recopile los informes de la prensa local, de la radio, TV, u otras fuentes, y fotografías y videos durante el evento.

Mediciones: Los parámetros seleccionados deben ser simples y rápidos de medir o estimar, de tal forma de hacerlos fácilmente comparables y válidos para exploraciones subsecuentes y para aplicaciones de investigación (deben conjugarse varias mediciones para aumentar su utilidad). Siempre señale el grado de precisión con el que se efectuaron las mediciones. Se sugiere que sean cubiertos por lo menos la información y los parámetros que se señalan a continuación.

Posicionamiento Horizontal:

Revise si se han establecido sitios de observación con GPS antes de la ocurrencia del sismo y del tsunami.

Es necesaria la determinación con suficiente precisión por medio de GPS, o ubicación en el mapa. Se prefieren ubicaciones absolutas en el mapa, ya que las posiciones GPS puede que no queden ubicadas con precisión debido a errores de señal o irregularidades del datum.

Alcance Vertical Superior del Agua:

Mediciones mediante procedimientos de nivelación estándares, GPS, u otros métodos, si es posible con una precisión de 25 cm. Deben hacerse tantas mediciones como sea posible, con las ubicaciones precisas de los lugares de medición mostradas sobre mapas o fotografías aéreas y preferentemente con dibujos y fotos de las mediciones efectuadas. El uso de la tecnología de GPS puede ayudar a una recolección más rápida y efectiva de los datos de runup y a la identificación de solevantamientos o hundimientos provocados por el sismo. A veces las técnicas tradicionales de trabajo en el campo, como el uso de huinchas de medir, distanciómetros ópticos y niveles de burbuja, producen resultados satisfactorios, pero ellas no son necesariamente las más eficientes en el uso del tiempo y de los recursos humanos disponibles. Sin embargo, las técnicas tradicionales son relativamente baratas. Mientras la tecnología de GPS ha mostrado avances dramáticos en su precisión y costo, el equipo aún se mantiene a un alto costo para los sistemas de alta precisión.

Determine o identifique por lo menos lo siguiente:

A) Datum de Referencia y Corrección de Mareas:

Ponerse de acuerdo en un único nivel de referencia (v.g. Nivel Medio del Mar o Nivel Medio de la Bajamar si se refiere a un datum de la carta, o Nivel Local de la Marea a la hora de la llegada o durante el tsunami). Las alturas de runup medidas con relación al nivel local de la marea (elevación de la línea de costa), en el lugar y hora de cada medición en particular, deben ser corregidas al Datum de Referencia

común seleccionado.

Para la corrección señalada más arriba, es esencial que todos los relojes de mano utilizados por el personal de terreno estén sincronizados y colocados a una señal de tiempo estándar, y debe registrarse la hora de cada medición de runup. Investigue si se usó la hora patrón o el horario de verano local en el momento de la ocurrencia del tsunami, durante la exploración, en los registros de marea locales y en las tablas de marea. Consiga los registros de marea más cercanos disponibles para el lugar.

Esté consciente que una corrección apropiada a un Datum de Referencia y a una hora patrón es una materia crítica e importante para una interpretación posterior de los datos.

B) Cotas de Marea:

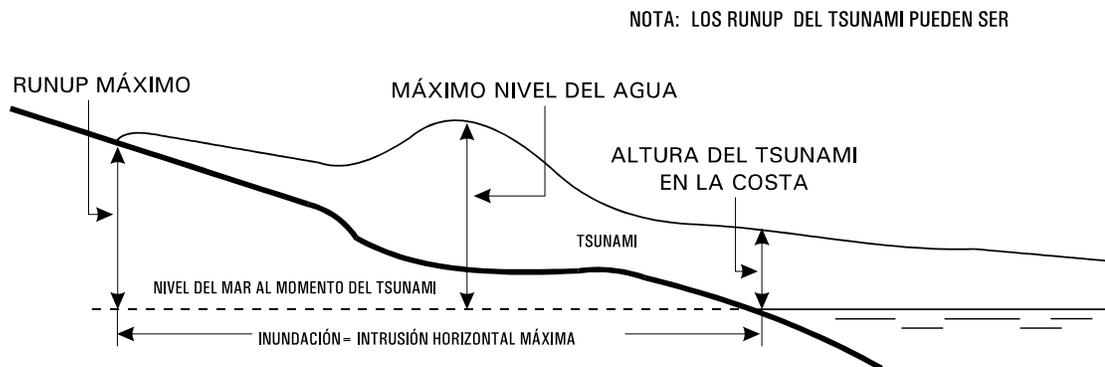
Ubique las cotas de marea o discos de nivel del área y utilícelos como referencia para revisar las mediciones y el datum. Obtenga posiciones verticales de GPS corregidas para las cotas de marea y/o discos de nivel, para detectar posibles alzamientos o hundimientos del terreno causados por el sismo.

C) Runup

Donde y cuando sea posible (pero a lo menos en un sitio), debe medirse y dibujarse un perfil entre la máxima marca de inundación horizontal y la línea de costa (o incluso hasta la línea de rompientes). Debe ser medido, al menos, en cada sitio, el **runup máximo** y el **nivel máximo del agua** (que puede en algunos casos ser la misma medida), tal como se define más abajo. Las dos clases de datos deberían ya sea ser señalados en diagramas separados o distinguirse mediante símbolos diferentes. Las definiciones recomendadas para estas dos magnitudes son las siguientes:

- 1.- **Runup máximo**, es la diferencia entre la elevación de la máxima penetración del tsunami y la elevación de la línea de costa al momento del ataque del tsunami (v.g. corregida por la diferencia en la elevación de la línea de costa entre la hora de la medición y la hora del ataque del tsunami).
- 2.- **Nivel máximo del agua**, es la diferencia entre la elevación de la marca de agua local más alta y la elevación de la línea de costa a la hora del ataque del tsunami (i.e. corregida por la diferencia en la altura de la línea de costa entre la hora de la medición y la hora del ataque del tsunami).

Vea la figura de abajo.



Sea capaz de identificar runups extremos localizados debido a "canalización" en valles estrechos, canales y caletas, o "seiches" en bahías semi-cerradas. Pónganse de acuerdo sobre un criterio cuando: a) se haga un promedio de los valores de runups en bahías de topografía compleja, donde se produce un proceso de inundación aleatorio, para obtener un sólo valor representativo; o b) evite promediar los valores de runup,

informando los datos crudos observados.

D) Marcas:

Para ayudar a identificar el runup máximo horizontal y vertical, haga uso de marcas del nivel máximo del agua sobre paredes y estructuras, y otros indicadores, como: líneas del límite hacia tierra de las algas, escombros, sedimentos o el depósito de basuras flotantes (distinguir del depósito debido a las mareas altas normales), límites horizontales entre la vegetación destruida o dañada por el agua de mar y la vegetación sobreviviente (la decoloración después de unas pocas semanas es un buen indicador), cantidades de corteza extraída de los árboles y niveles de algas o restos atrapados en cortinas u otras estructuras. Note si las partes superiores, medias o inferiores de una casa se encuentran destruidas (ventanas, techos, etc.) o si las estructuras están dañadas, semi-destruidas o intactas e identifique si esto fue debido a las vibraciones del sismo o a la llegada del tsunami. Observe si hay ropas, peces, animales muertos y/o otros objetos o animales colgando de las ramas superiores de los árboles. Otros indicadores pueden ser: grandes bloques de coral depositados por las olas, botes destruidos o arrastrados a tierra firme y edificios de madera arrancados de sus cimientos y depositados en otra parte. Sea capaz de distinguir marcas reales de runup de las salpicaduras y de las marcas del daño producido por objetos o restos altamente flotantes. Siempre que sea posible haga dibujos. Árboles quebrados, doblados, o arrancados. Vegetación destruida y transportada. Escombros transportados y depositados tierra adentro. Su tipo, tamaño (bolones, rocas, ripio, arena, etc.) y peso (o densidad) debe ser medido si es posible. Otro indicador puede ser también el cubrimiento de estructuras costeras y la destrucción de estaciones de marea existentes.

Marque el alcance vertical del agua con cintas, pintura o estacas, para referencia en futuras exploraciones. Cuando no haya indicaciones del runup del tsunami, un indicador aceptable puede ser las posiciones señaladas por los habitantes que vieron el ataque del tsunami (con precauciones ante posibles errores) en lugar de no indicar nada.

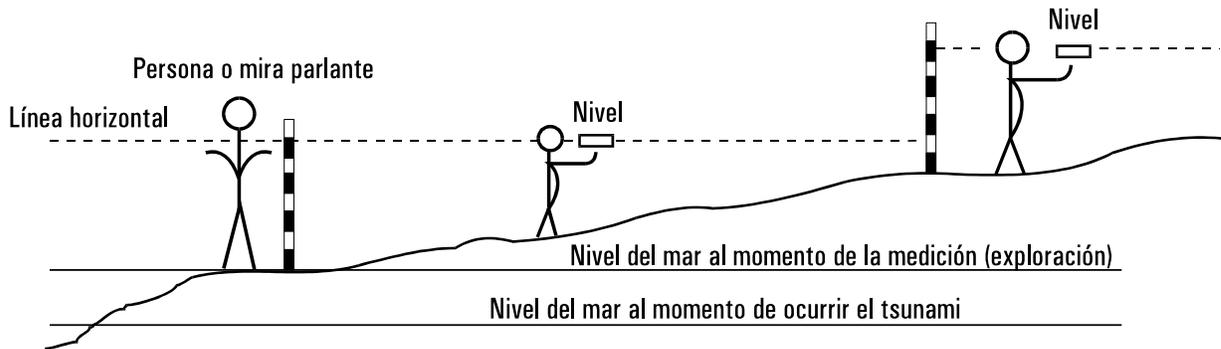
Inundación Horizontal (Intrusión):

Como una definición convencional, la **inundación** es la penetración *horizontal* máxima del tsunami, o intrusión, desde la línea de costa (ver Figura inferior). Determine su intrusión máxima tierra adentro desde la línea media de las bajas mareas u otra línea de referencia. Dibuje en un mapa, y estime las distancias por medio de huincha, laser, equipo de radiofrecuencia, o por distanciómetros ópticos, o excepcionalmente con el odómetro del auto o contando pasos.

Procedimientos de Medición de Emergencia:

El runup máximo y los límites de la inundación pueden ser establecidos mediante una sucesión de medidas de la distancia horizontal y de la elevación vertical desde la línea del agua hasta los puntos ubicados en la línea de máxima incursión del agua.

En caso que no se lleven instrumentos, use la altura de la cabeza, cuello, cintura, rodillas, etc., de una persona como una mira parlante. Una persona puede determinar la elevación de un punto donde esté parado/a, con respecto al nivel del mar, usando un nivel de mano de carpintero o mediante “la lectura” de la altura de la intersección de la línea del horizonte mar/cielo con la mira (o persona acompañante) parada en la línea del agua. Repita el esquema reubicando subsecuentemente la mira en los puntos ubicados de esta forma y al observador en los nuevos puntos más altos de altura desconocida, hasta que al alcanzar la marca más alta se determine su elevación. Vea la figura más abajo (adaptada de la Organización Meteorológica Japonesa, 1990).



Corrientes:

Documente las evidencias de la dirección del flujo y/o fuerza del flujo. Estime las magnitudes a través de sus efectos sobre objetos y estructuras fijas de gran tamaño y sobre los objetos flotantes (botes, buques) transportados tierra adentro. Mida el tamaño del grano y la densidad de los sedimentos que fueron transportados.

Información Geológica:

Identifique, localice y estime la extensión de un posible solevantamiento o subsidencia costera y su influencia en el runup del tsunami. El posicionamiento vertical GPS de las cotas de marea existentes, como se mencionó anteriormente, puede ser útil. Vegetación sumergida o la presencia de plantas de hojas verdes que crecen en la zona intermareal o moluscos a la vista, pueden ser también un indicador de la subsidencia o solevantamiento, así como también de cambios en el nivel de las altas mareas alcanzadas después del tsunami.

Es necesario notar y documentar la presencia de grietas, licuefacción e inclinación del terreno, así como evidencias de fallas y de la dirección del movimiento.

Observe y detecte la presencia de arenas, limos o sábanas de barro eventualmente depositadas por el tsunami bajo pantanos de marea, sobre la altura de playas de barrera o en lagunas costeras. Tome muestras verticales con tubos plásticos en líneas perpendiculares a la línea de costa, a través de las superficies de transporte y deposición, hasta el alcance de la incursión máxima. Perfore trincheras y fotografíe los sedimentos. Mida el espesor y la extensión horizontal de las capas de depósitos de arena y su distribución vertical de tamaños de grano dentro de ellos y detecte la presencia de detritos de madera y plantas con raíces como evidencia del repentino recubrimiento con arena por el tsunami. Identifique las áreas de eventual erosión, movimiento y asentamiento de los sedimentos por las ondas de tsunami, pero distinga entre la erosión de playa causada por el tsunami mismo de la erosión de largo período (recurra a testigos).

Identifique la presencia y eventual influencia de derrumbes de tierra o hielo en cuerpos de agua en la generación del tsunami.

Información Sismológica:

Durante la exploración en áreas remotas, obtenga datos de réplicas obtenidas de sismógrafos portátiles.

Perfil:

Estime la pendiente de playa con inclinómetros de mano u otro equipo óptico de terreno. Para ahorrar tiempo, haga los perfiles en conjunto con otras observaciones de terreno.

Batimetría:

Con la ayuda de un ecosonda conectado a un GPS o a un enlace de UHF para posicionamiento, haga un levantamiento del fondo costero de aquellas áreas no cubiertas con la resolución suficiente en las cartas disponibles o donde pueden haber ocurrido cambios sustanciales debido al transporte de sedimentos por el tsunami. Un bote pequeño será necesario.

Determinación del Tiempo y Otras Características, a través de Entrevistas a Testigos:

Las entrevistas pueden ser valiosas en ayudar a distinguir los efectos reales de los eventos (terremoto, tsunami) de las condiciones pre-existentes y de los cambios post-evento, tales como la limpieza de los daños.

Siempre que sea posible, las entrevistas deben ser conducidas por representantes locales, ya que los entrevistadores deberían estar sensibilizados a la condición emocional y a las prácticas culturales de los entrevistados. Obviamente, una persona de la lengua nativa facilitará el proceso. Debe utilizarse lenguaje no técnico y deben evitarse preguntas dirigidas, v.g. a los interrogados se les debe solicitar la ubicación física de los niveles del agua, antes que pedirles que señalen una elevación numérica del agua. En general, las preguntas que le pidan al testigo que describa las observaciones **en sus propias palabras** sonsacarán más información confiable que las preguntas de si/no, o preguntas en que se le sugieran ciertas palabras al entrevistado, o donde las respuestas sean dirigidas por el entrevistador.

Se incluye al final de esta Guía (Anexo A), un prototipo de Cuestionario de Entrevista a Testigos, tal como fue recomendado por Y. Tsuji y V. Kaistrenko, durante el Taller Internacional de Mediciones de Tsunami de Estes Park en Junio de 1995.

Las respuestas de los Cuestionarios escritas a mano deben ser leídas y transcritas tan pronto como sea posible. Trate de destinar algo de recursos financieros y la gente apropiada para esta tarea lo antes posible.

Documente a través de entrevistas de testigos, las mediciones de instrumentos o informes de la prensa local, las horas de llegada y períodos de las ondas de tsunami, su número, hora de la llegada del tsunami después de las sacudidas del sismo y la duración total del tsunami. ¿Bajó el agua antes de la llegada de la primera onda o nó? ¿Se escucharon ruidos? ¿Cuál fue la dirección de aproximación de las ondas que llegaban? Esté consciente que las respuestas de los testigos pueden variar en su fiabilidad.

Documente la eventual propagación de las ondas de tsunami aguas arriba en un estuario. Detecte o identifique la influencia de cualquier resonancia de bahía local amplificando la respuesta del tsunami y la influencia de islas existentes, formaciones rocosas costa afuera u otros rasgos batimétricos locales presentes en la plataforma continental. Considere el ancho de la plataforma continental. Note cualquier influencia de la geometría topográfica local en los patrones de runup y el amortiguamiento debido a la fricción de fondo.

Haga un intento de describir cuantitativa o cualitativamente el comportamiento de las ondas de tsunami en las playas, bahías, etc. (i.e. por refracción, difracción, dispersión, atrapamiento u otros fenómenos físicos) y dé una explicación preliminar de los patrones de inundación observados.

Métodos de Exploración Audio-Visuales y No-Tradicionales:

Deben considerarse fotos, videos y audio, pero sólo para aumentar y no para reemplazar la toma de notas de terreno. Si es necesario y se cuenta con el apoyo financiero, deberían ser considerados la fotogrametría, los videos aéreos, los perfiladores de sonares de rebusca lateral y otros métodos para estimar las deformaciones del fondo del mar. Las fotografías aéreas y las imágenes de satélites pueden ayudar a localizar las áreas afectadas que se desean explorar y son una valiosa ayuda en lugares donde las observaciones de campo no son posibles debido a su inaccesibilidad.

Para las fotografías aéreas, se recomienda volar a una altura entre 150 a 300 metros para evitar la bruma de altura y la difusión de la luz y lo suficientemente mar afuera de tal manera que los disparos oblicuos a 45° bajo la horizontal incluyan el borde del agua, así como también el borde de inundación que ocuparía la parte central de la foto. Dispare con intervalos suficientes como para tener un traslapo de 50%. Si el avión está volando bajo, menos de 150 metros, dispare a velocidades de 1/500 segundos por lo menos. A mayores alturas, es satisfactorio velocidades de 1/250 o 1/125 segundos.

Deben usarse películas en blanco y negro, de color e infrarrojas. La alta resolución de la película blanco y negro permite la identificación de pequeños objetos. La película a color ve trozos de coral, palos y piedras depositadas, la vegetación suelta, las marcas de chapoteos y los escombros atrapados en los matorrales. La película infrarroja identifica claramente las áreas de inundación delineadas por la vegetación viva y muerta.

Deben medirse las dimensiones de puntos de referencia locales (v.g. de una casa remanente) para calibrar las fotografías aéreas. La vista estereoscópica de placas traslapadas facilita las medidas de runup.

Estimación de Daños:

Clasificación burda (no especializada); estimación de la naturaleza y categoría del daño y a qué causa aparente es debido:

- a) agentes primarios: hidrostáticos (presión, flotabilidad)
 hidrodinámicos (oleaje, arrastre) o

- b) secundarios: impacto por escombros o leños,
 incendios de cámaras eléctricas o ignición de petróleo,
 explosiones,
 contaminación por materiales peligrosos o escape de vapores tóxicos,
 falta de soporte del terreno por el arrastre de las aguas en retirada, etc.

Documente el recubrimiento por agua de los muelles, de los rompeolas u otras estructuras costeras y la erosión o depósito de arenas en las playas. Distinga los daños del sismo de los del tsunami.

Impacto Social:

Haga una estimación aproximada, destinada a obtener un cuadro del impacto del tsunami sobre: el comportamiento humano, los servicios públicos, las líneas de comunicación (camino, ferrocarriles, aeropuertos, facilidades, etc.), la interrupción de las actividades diarias, los muertos y heridos, el comportamiento de las agencias de manejo de catástrofes y el grado de efectividad de los planes de respuesta en uso, las personas sin hogar y desplazadas debido al tsunami. Note los cambios en la calidad del agua debido al tsunami y las posibles enfermedades resultantes.

Respuesta a las alarmas, de los diferentes segmentos de la población (ancianos, incapacitados, menores de edad, etc.). Razones para la pérdida de vidas: ¿Alarmas inadecuadas? ¿Evacuación inadecuada? ¿Preparación inadecuada? Haga recomendaciones generales, si es posible.

SECCIÓN III. DESPUÉS DE LA EXPLORACIÓN DE TERRENO

Reunión Local:

Tenga una breve reunión con las autoridades locales del país y con las organizaciones relacionadas, inmediatamente después de la exploración, con el objeto de escribir un breve informe preliminar de los resultados y para hacer recomendaciones para futuras acciones de mitigación del desastre. Incluya en este informe las direcciones de correo y electrónicas de los participantes en la exploración y de las organizaciones del país y extranjeros, como así también de los lugares WWW relacionados con el sismo y tsunami que se investigó.

Informe:

Escriba la información básica general, con suficientes detalles como sea necesario, e infórmelos a la agencia auspiciadora (COI) y al International Tsunami Information Center (ITIC). Se espera que los participantes en las exploraciones en forma voluntaria, a pedido, contribuyan con informes breves al Tsunami Newsletter editado por el ITIC. Puede que se requiera informes completos de parte de las instituciones patrocinantes o para presentación en reuniones internacionales y simposios. Puede ser de gran ayuda para otros miembros de la comunidad de tsunamis proporcionar unos reportes breves entregados a través del Boletín electrónico y deberían ser colocados tan pronto como sea práctico después del regreso de los equipos de exploración.

Recopilación, Proceso, Compartición y Distribución de los Datos Post-Tsunami:

Adopte una política de compartir la información para el beneficio de todos (una amplia distribución y un almacenamiento accesible son los tópicos claves).

Establezca procedimientos y guías uniformes para normalizar la recolección, los formatos, el proceso, el archivo, la distribución, la diseminación y disponibilidad de los datos a través de los Centros existentes (ITIC, NGDC, JMA, WDC A y B) u otros nuevos. Envíe una copia de todo el material recopilado a la Biblioteca y Archivo del ITIC.

Ejemplos de los datos a manejar: a) bibliográficos, b) mareogramas, c) tablas, d) cartas y gráficos, e) fotos y videos, f) audios. Opciones de medios para guardarla: publicación, informes, cassettes, diskettes, CD-ROM, etc.

El Boletín de Tsunami del correo electrónico, debería ser utilizado como la forma primaria de comunicación para el informe posterior a la exploración.

Use los medios clásicos (fotocopias, correo, fax) así como la tecnología más avanzada de las supercarreteras electrónicas para distribuir y dar acceso de la información a la comunidad, v.g. WWW para imágenes digitales, gráficos, mapas interactivos y animaciones generadas por computador; y el Boletín del correo electrónico vía Internet para textos y tablas, etc.

Las fotografías, cartas y otras formas de datos visuales deberían ser específicamente colocadas en sitios WWW y el Web se utilizaría para señalar los enlaces a los depósitos de datos. Las fotografías también deberían incluirse en los informes escritos para ayudar al entendimiento de las operaciones de la exploración, particularmente aquellos que muestran:

- a) muestras de las trazas del runup del tsunami
- b) uso de los instrumentos/equipos de la exploración
- c) casas e infraestructura dañadas o destruidas, y

d) efectos sobre el terreno y la vegetación.

Ya que algunos países potencialmente afectados (o partes de ellos) no tienen amplio acceso a estas nuevas tecnologías de supercarreteras electrónicas, deben disponerse también de informes escritos.

REFERENCIAS

- Borrero J., Ortiz M., Titov V. Y C. Synolakis, 1997. Field survey of Mexican tsunami produces new data, unusual photos, EOS, 78 (8): 85-88.
- Curtis G.D., 1982. Post-Tsunami Survey Procedures, Joint Institute of Marine and Atmospheric Research, University of Hawaii at Manoa, Honolulu, Hawaii, USA, 12 p.
- Earthquake Engineering Research Institute, 1992. Earthquake Response Plan and Field Guide, Learning from Earthquakes Project, Publication # 91-A, Oakland California, USA, 120 p. + 6 App.
- Earthquake Engineering Research Institute, 1993. Tsunami; in: EERI Newsletter Special Edition on the July 12 1993 Hokkaido-Nansei-Okai Earthquake, 20 p.
- Hokkaido Tsunami Survey Group, 1993. Tsunami devastates Japanese coastal region, EOS, 74 (37) : 417-432.
- Imamura F., Subandono D., Watson G., Moore A., Takahashi T., Matsutomi H. and R. Hidayat, 1997. Irian Jaya earthquake and tsunami cause serious damage, EOS, 78 (19): 197-201.
- Intergovernmental Oceanographic Commission (of UNESCO), 1975. Wave Reporting Procedures for Tide Observers in the Tsunami Warning System, Manual and Guides # 6, Paris, France, 32 p.
- Intergovernmental Oceanographic Commission (of UNESCO), 1995. Standards for Tsunami Surveying, Fifteenth Session of the International Co-ordination Group or the Tsunami Warning System in the Pacific, Doc. IOC/ITSU-XV/13, Restricted Distribution, Paris, France, 14 p.
- Japanese Meteorological Organization, 1990. Manual for Seismological Observation-Investigations, Tokyo, Japan.
- Lander J.F. and H. Yeh (eds.), 1995. Report of the International Tsunami Measurements Workshop, Estes Park, Colorado, USA, 102 p.
- Loomis H., 1981. Notes on Making a Tsunami Survey. Joint Tsunami Research Effort, Honolulu, Hawaii, USA, 3 p.
- Maresca J.W. and E. Seibel, 1977. Terrestrial photogrammetric measurements of breaking waves and longshore currents in the nearshore zone, in: Proceedings of the Fifteenth Coastal Engineering Conference, American Society of Civil Engineers, New York, N.Y., USA, Chapter 39: 681-700.
- Murty T.S. , Baptista A.M. and G.R. Priest, 1993. Post-Tsunami Survey (Nov. 2-7, 1992) of Run-up and Inundation in the Coast of Nicaragua. Report to the Intergovernmental Oceanographic Commission (of UNESCO), Paris, France, 16 p. + 3 App.
- Pararas-Carayannis G., 1982. A Guide for a Post Tsunami Survey, International Tsunami Information Center of I.O.C.-UNESCO, Honolulu, Hawaii, USA, 11 p.
- Preuss J., 1987. Tsunami Response Plan, Draft Outline, Urban Regional Research, Seattle, Washington, USA, 14 p.
- Steinbrugge K.V., 1982. Earthquakes, Volcanoes and Tsunamis: An Anatomy of Hazards, Skancia Ed., New York, N.Y., USA
- Synolakis C., Imamura F., Tsuji Y., Matsutomi H., Tinti S., Cook B., Chandra Y.P. and M. Usman, 1995. Damage, conditions of East Java tsunami of 1994 analyzed, EOS, 76 (26): 257-262.
- Wigen S.O. and M.M. Ward, 1981. Post-Tsunami Disaster Survey , in: Proceedings of the Twentieth Annual Conference, Canadian Hydrographers Association, Sidney, British Columbia, Canada, 50-61.
- Yeh H., Imamura F., Synolakis C., Tsuji Y., Liu P. and S. Shi, 1993. The Flores Island Tsunamis, EOS, 74 (33): 369-373.
- Yeh H., Titov V., Gusiakov V., Pelinovsky E., Khrumushin V. and V. Kaistrenko, 1995. The 1994 Shikotan Earthquake Tsunamis (manuscript) , 28 p.

ANEXO A

CUESTIONARIO PROTOTIPO DE ENTREVISTA A TESTIGOS

(a partir de las recomendaciones dadas por Y. Tsuji y V. Kaistrenko en el Taller Internacional de Mediciones de Tsunami de Estes Park, en Junio de 1995).

I. INFORMACIÓN BÁSICA

Nombre del entrevistador _____
Fecha y hora de la entrevista _____
Nombre del entrevistado _____
Dirección _____
Profesión, sexo, edad _____
Nombre del lugar (ciudad, aldea, colonia, topográfico) _____ (ubíquelo en mapas o fotos aéreas)
¿Dónde estaba el entrevistado durante el terremoto y tsunami? (un cerro, una casa, un bote, etc.) _____

II. INFORMACIÓN DEL SISMO

¿Cuál fue la intensidad estimada del sismo en este lugar, determinada a partir de la Escala Mercalli (consulte la Escala de Mercalli). _____
Si el sismo ocurrió durante la noche, ¿cuánta gente estaba despierta o despertó? _____
¿Cuántas personas sintieron el sismo? _____
Hora local del sismo principal _____
Horas locales de las posibles réplicas o sismos premonitores _____
Número de heridos causados por el (los) sismo(s) _____
Daños principales causados por el (los) sismo(s) _____

¿Informe de los testigos sobre licuefacción de suelos o volcanes de arena? ¿Grietas en el terreno?
¿Derrumbes, caídas de rocas, etc.? _____

¿Se puso barrosa el agua de pozos? ¿Cambió el nivel? _____
¿Se observaron algunos precursores al sismo? _____

III. INFORMACIÓN DE TSUNAMI

¿Cuál era la situación antes del tsunami? (condiciones meteorológicas, del nivel del mar, de luminosidad, sonidos o ruido, etc. _____
¿Hora de llegada de la(s) onda(s)? :
Hora local -- de relojes, programas de TV, etc. _____
Por tiempo relativo entre el sismo principal y la llegada de la onda _____ (note que una réplica puede ocurrir el sismo principal y el momento de la llegada de la onda)
¿Naturaleza de la llegada de la primera onda? (el entrevistador puede preguntar por ej. si primero se retiró el agua; pero esta puede ser una pregunta dirigida -- trate de conseguir que el testigo describa el comportamiento del agua sin conducirlo) _____

¿Cuántas veces se elevó el agua (cuántas ondas hubo)? _____
¿Cuanto tiempo transcurrió entre las ondas? _____
¿Se retiró el agua completamente y regresó nuevamente? _____

¿Cuál fue el tamaño relativo de las ondas (cuál fue la más grande, etc.)? _____

(resto de la página en blanco para **Comentarios Adicionales**)

¿Qué aspecto tenían las ondas? ej.: calmadas, inundación lenta (como una marea rápida); como un río, como una marejada (con crestas blancas como una ola rompiente), como una muralla de agua _____

¿De qué dirección vino el agua? _____, ¿en qué dirección se fue? _____
Describa cualquier sonido o ruido asociado con las ondas de tsunami -- ¿antes del tsunami? ¿al momento del arribo? por ej. como un tambor, como truenos, como un avión, como la lluvia, como un automóvil, como un río, sin sonido _____

¿Qué cambios en la superficie del terreno produjo el tsunami? ¿Lugares donde hubo erosión? (¿cómo era antes?), ¿lugares donde dejó sedimento (depósitos)? (¿cómo era antes?) -- Identifique rocas, escombros, casas, buques, etc. movidos por el tsunami (¿donde estaban antes?) (haga un dibujo si es necesario)

Víctimas debido al tsunami:

Nota: Para evitar discrepancias en la contabilidad de las víctimas fatales, se ha acordado que consideramos como Víctimas del Tsunami SOLO a aquellas personas que han fallecido por acción directa o indirecta de las olas (por ej. tratando de arrancar de la ola, estando en un bote que se volcó, por corrimiento de la carga a bordo de una embarcación, ahogados en el agua, impactados en forma seria por escombros acarreados por el agua, por ataques al corazón inducidos por el tsunami). No contabilice a la gente que haya muerto en las operaciones de limpieza, o a las enfermas por agua contaminada, por la exposición u otras enfermedades (por ej. transportadas por el agua a un banco de nieve y muertas por exposición, evacuadas al lado helado de un cerro durante la noche y muertas por enfriamiento, intoxicadas por beber agua contaminada).

Número de: a) muertos _____, b) desaparecidos _____, c) heridos graves _____, d) heridos leves _____

Edades de las víctimas _____ Sexo de las víctimas: _____% hombres, _____% mujeres

Daño a las viviendas (debido al tsunami):

Número de: a) arrastradas _____, b) totalmente destruidas _____, c) parcialmente destruidas _____, d) inundadas _____

Daños a los automóviles, buques, instalaciones portuarias, caminos, campos agrícolas, etc. _____

Efectos sobre la salud desde los eventos: enfermedades, cambios en la calidad/disponibilidad del agua, etc.

Area inundada por el tsunami: Indique puntos físicos (por ej. en las casas, árboles, en murallas) hasta donde se elevó el agua; distancia máxima alcanzada tierra adentro (ubique físicamente) _____

Precaución y evacuación:

¿Tenía Ud. conocimiento/expectativas de que podría llegar un tsunami, antes del evento? _____

¿Experiencia o conocimiento de eventos previos? _____

¿Qué acciones de preparación había Ud. tomado mucho antes del tsunami? _____

¿Acciones durante y después del tsunami? _____

¿Cómo escaparon? _____

¿Habían obstáculos? _____

(página en blanco para **Comentarios Adicionales**)

IV. RÉPLICAS Y TSUNAMIS RÉPLICAS

Si estos ocurrieron, se requiere hacer las mismas preguntas básicas ya señaladas acerca del (los) sismo(s) y del tsunami.

V. MOVIMIENTOS DE LA CORTEZA

Estos indicadores puede que no sean obvios o fáciles de distinguir en el tiempo, inmediatamente después del evento -- las semanas o meses ayudarán a clarificar los cambios temporales (por ej. la inundación) de la deformación de la corteza real.

¿Ha cambiado el nivel del mar desde el (los) evento(s)? _____

¿Cuanto? _____

¿Emergieron rocas o arrecifes de coral? _____

¿Cuánto? _____ (sea cuidadoso en distinguir rocas o corales movidos por el tsunami desde el fondo o corales levantados por deformaciones de la corteza).

¿Areas sumergidas ahora? _____

¿Cuánto? _____ (sea cuidadoso en distinguir cambios debido a la erosión o inundación temporalmente no drenada de indicaciones de cambios permanentes del nivel del terreno).

VI. OTRA INFORMACIÓN/INFORMANTES

Conocimiento de personas que tomaron fotografías, videos, etc.:

Nombres: _____

Direcciones (contáctelos): _____

Tipo de información _____

Conocimiento de otros que hayan recopilado entrevistas, datos:

Nombres: _____

Direcciones (contáctelos): _____

Tipo de datos _____

VII. PARA AQUELLOS QUE ESTABAN EN EMBARCACIONES O EN LA PLAYA

¿Dónde estaban antes, durante y después del evento? _____

¿Qué aspecto tenía la superficie del mar? (por ej. hirviendo, sacudiéndose, espumoso o con olas) _____

¿Hubo daños a la embarcación? _____

¿Notaron cualquier otro fenómeno? (por ej. comportamiento de peces, luz, etc.) _____

VIII. PARA PERSONAS ANCIANAS

¿Ha experimentado Ud. cualquier otro evento como este durante su vida, en este lugar u otro? []cuándo?
¿dónde? (describa tales eventos) _____

¿Experimentaron sus padres/abuelos tales eventos? ¿Cuándo? ¿Dónde? (dé una breve descripción) _____

¿Sabe Ud. de cuentos o historias de leyendas de tales eventos que hayan sido traspasados? Descríbalas ____

(resto de la página en blanco para **Comentarios Adicionales**)

ANEXO B. FORMULARIOS DE LEVANTAMIENTO DE TERRENO

FORMULARIO A

Nombre del especialista _____ Fecha: _____

INFORMACIÓN SOBRE LA FUENTE TECTÓNICA

Nombre de la falla: _____

Ubicación: Lat. _____ Long.: _____ Nombre geográfico: _____

Tipo de mecanismo de falla (rumbo) (deslizamiento): _____ Buzamiento: _____

Dirección del movimiento: _____

Presencia de fallamiento subsidiario: _____

Ruptura: Largo _____ Ancho _____

Información adicional y/o dibujos:

FORMULARIO B

Nombre del especialista: _____ Fecha: _____

EFFECTOS DE LA DEFORMACIÓN SÍSMICA

Levantamiento costero _____ (m) y/o Subsistencia _____ (m)

Describa los indicadores observados o medidos de la evidencia de los cambios del nivel del mar o del nivel del terreno que se atribuyan al evento sísmico (por ej. registros mareográficos, renivelación de cotas fijas de marea, vegetación sumergida o expuesta, árboles o estructuras, arrecifes de coral emergidos, etc.)

Deformación del suelo (geometría) _____
Inclinación _____ Plegamiento _____

Licuefacción del suelo _____

Volcanes de arena con material expulsado _____

Tipo de suelo: barro _____ grava _____ arena _____ limo _____
 suelto _____ firme _____ consolidado _____ sin consolidar _____

Agrietamiento del terreno: ubicación _____ geometría _____
 largo _____ ancho _____ profundidad _____ pendiente _____
(determínela con un inclinómetro y/o un equipo óptico)

Información adicional y/o dibujos:

FORMULARIO C

Nombre del especialista: _____ Fecha: _____

PARÁMETROS SÍSMICOS

<u>Fecha</u>	<u>Hora</u> (local / UTC)	<u>Ubicación hipocentral</u>			<u>Ms</u>	<u>mb</u>	<u>Mw</u>
		<u>Lat.</u>	<u>Long.</u>	<u>Prof.</u>			
Sismo principal	(Tsunami observado: Si o No):						
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Primera réplica importante	(Tsunami observado: Si o No):						
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Segunda réplica importante	(Tsunami observado: Si o No):						
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Tercera réplica importante	(Tsunami observado: Si o No):						
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cuarta réplica importante	(Tsunami observado: Si o No):						
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Primer Premonitor Importante	(Tsunami observado: Si o No):						
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Segundo Premonitor Importante	(Tsunami observado: Si o No):						
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Tercer Premonitor Importante	(Tsunami observado: Si o No):						
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Cuarto Premonitor Importante	(Tsunami observado: Si o No):						
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

Area de réplicas: ancho _____ km. Largo _____ km.

Intensidad Mercalli del sismo principal en cada sitio visitado:

Nombre del lugar/ubicación _____ Intensidad _____

Fuente de Información (USGS, Harvard, etc.) _____

FORMULARIO D

Nombre del especialista: _____ Fecha: _____

DERRUMBES EN TIERRA FIRME Y/O DESLIZAMIENTOS SUBMARINOS

Ubicación: Lat. _____ Long. _____ Nombre geográfico _____

Area involucrada: _____ m² Volumen involucrado: _____ m³

Movimiento: Dirección _____ Velocidad: _____

Tiempo aproximado de la ruptura respecto al comienzo del movimiento del terreno: _____

Material: Natural ____ Hecho por el hombre ____

Tamaños _____ Naturaleza _____

	Inicial	Final
Orientación de la pendiente:	_____	_____

Orientación de la cordillera :	_____	_____
--------------------------------	-------	-------

Información adicional y/o dibujos:

FORMULARIO F

Nombre del especialista: _____ Fecha: _____

MAREAS Y DATUM

Cotas fijas de marea en o más próximas a los lugares de observación:

ID #	Ubicación		Elevación marcada	Elevación en la observación
	Latitud	Longitud		

Nombre del lugar	Ubicación		Elevación del tope de escala antes del tsunami	Tope de escala renivelado con GPS durante la observación
	Latitud	Longitud		

(ubique las cotas fijas de marea y las estaciones mareográficas en los mapas y fotografías aéreas)

Elevación de la marea (con respecto a: NMM _____, u otras _____) al momento de la llegada de las ondas de tsunami:

Primera onda _____ Segunda onda _____ Tercera Onda _____ Cuarta Onda _____
 Otra Onda _____ Otra Onda _____ Otra Onda _____ Otra Onda _____

Indique si las alturas anteriores fueron obtenidas o estimadas a partir de:

el registro del mareógrafo más cercano _____, o predicciones armónicas de marea _____

FORMULARIO G

Nombre del especialista: _____ Fecha: _____

CONFIGURACIÓN DEL LUGAR Y LLEGADA DEL TSUNAMI *(llene un formulario para cada sitio visitado, copie y re-enumere las páginas)*

Nombre del lugar _____

Ubicación del lugar (con GPS sí es posible) Lat. _____ Long. _____
(indíquelo en el mapa)

Tipo:

Puerto ____ Playa ____ Acantilado ____ Estuario ____ Costa abierta ____ Bahía ____
Otra _____, describa _____

Dirección de aproximación de las ondas de tsunami _____

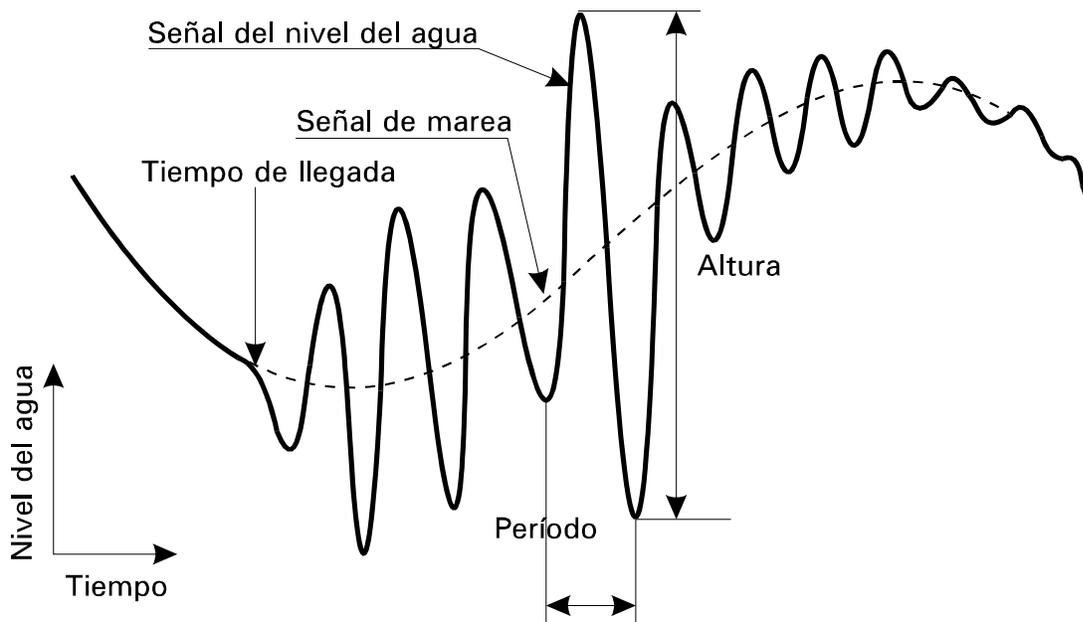
Documentados (medidos o estimados) de los tiempos de llegada del tsunami, los períodos y alturas de las ondas en la línea costera:

	Tiempo de Llegada local / UTC	Período min.	Altura en la costa metros
Primera onda:	_____	_____	_____
Segunda onda:	_____	_____	_____
Tercera onda:	_____	_____	_____
Cuarta onda:	_____	_____	_____
Otra onda:	_____	_____	_____
Otra onda:	_____	_____	_____
Otra onda:	_____	_____	_____
Otra onda:	_____	_____	_____

La Figura en la página siguiente muestra cómo obtener los parámetros enunciados arriba a partir de los registros analógicos de marea.

Hora de referencia: Hora local es + o - _____: _____ con respecto a 00:00 UTC

CONFIGURACIÓN DEL LUGAR Y LLEGADA DEL TSUNAMI (continuación)



Mapa Esquemático Auxiliar de Bolsillo

En el espacio en blanco inferior y en la página siguiente, dibuje en forma esquemática la configuración de la línea costera, las curvas batimétricas y topográficas, los rasgos prominentes en tierra firme y mar adentro (islas, cerros), e indique, por lo menos:

- dimensiones horizontales o escala,
- Orientación del norte,
- ubicación de las cotas fijas de marea y de los mareógrafos operativos, si es que hay,
- dirección de aproximación de las ondas de tsunami,
- ubicación de las transectas efectuadas (por ej. AA', BB', etc.) y lugares a lo largo de los cuales se hicieron mediciones (por ej. 1, 2, 3, 4, etc.), y
- contorno de la inundación horizontal máxima alcanzada de acuerdo a las marcas de agua, la vegetación, restos acumulados, etc.

CONFIGURACIÓN DEL LUGAR Y LLEGADA DEL TSUNAMI (continuación)

FORMULARIO H

Nombre del especialista: _____ Fecha: _____

ALTURA DE INUNDACIÓN / PERFILES DE INUNDACIÓN (llene un formulario para cada sitio visitado, copie y re-enumere las páginas)

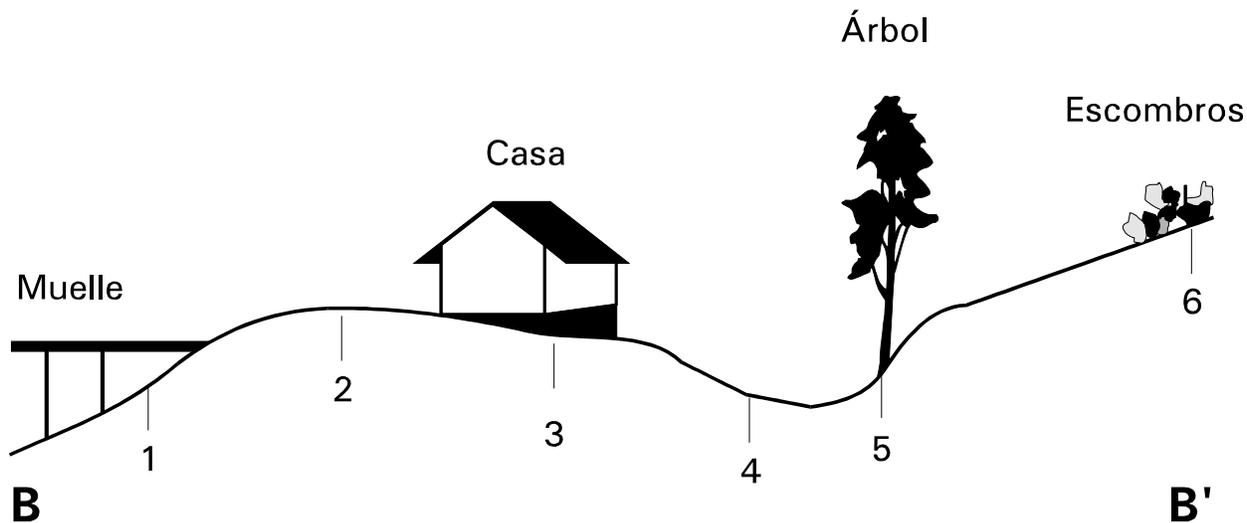
Nombre del lugar _____ Clima _____

Ubicación del lugar (sí es posible con GPS) Lat. _____ Long. _____ (indíquelo en el mapa)

	Hora (local/UTC)	Elevación de la marea respecto a _____ (datum)
Comienzo del trabajo	_____	_____
Fin del trabajo	_____	_____

En la siguiente página en blanco, dibuje un perfil vertical de cada transecta levantada entre la línea de costa y la marca máxima de inundación horizontal, indicando los lugares numerados donde fueron tomadas las mediciones, los testigos de sedimentos extraídos, y la presencia de árboles, casas, estructuras, escombros, etc.

Ejemplo: perfil BB', mediciones de los testigos en 1, 2, 3, 4, 5, y 6.



ALTURA DE INUNDACIÓN / PERFILES DE INUNDACIÓN *(continuación)*

Dibujos de los perfiles:

ALTURA DE INUNDACIÓN / PERFILES DE INUNDACIÓN (continuación)

(llene un formulario para cada sitio visitado, copie y re-enumere las páginas)

Mediciones de los perfiles:

Perfil _____ (por ej. AA', BB', CC', etc.)

Datum vertical (elevación cero) seleccionado para las mediciones de altura del agua: por ej. nivel medio del mar medido en la costa durante la visita _____, referenciado con la cota fija de mareas en el sitio _____ . Elevación vertical con GPS con respecto al NMM _____, u otra _____ (describa)

Lugar #	Distancia horizontal a la línea de costa	Elevación del agua	Tipo de marca indicadora/evidencia
1	_____	_____	_____
2	_____	_____	_____
3	_____	_____	_____
4	_____	_____	_____
5	_____	_____	_____
6	_____	_____	_____
7	_____	_____	_____
8	_____	_____	_____
9	_____	_____	_____
10	_____	_____	_____
11	_____	_____	_____
12	_____	_____	_____
13	_____	_____	_____
14	_____	_____	_____
15	_____	_____	_____

Máximo nivel del agua _____ Altura vertical máxima de inundación _____
(lo anterior después de la corrección por marea)

Pendiente de la playa _____ Alcance máximo de inundación horizontal _____

FORMULARIO I

Nombre del especialista: _____ Fecha: _____

SEDIMENTOS Y ESCOMBROS TRANSPORTADOS POR EL TSUNAMI *(llene un formulario para cada sitio visitado, copie y re-enumere las páginas)*

Nombre del lugar _____

Ubicación del lugar (sí es posible con GPS) Lat. _____ Long. _____ (indíquelo en el mapa)

Largo _____ Ancho _____ Altura _____

de la Erosión _____ o Depositación _____

Tipo de material: Arena _____ Limo _____ Barro _____ Grava _____ Otro (describa) _____

Rango del grano: Tamaño _____ Volumen _____ Densidad _____

Ubicación estimada o medida:

antes del tsunami _____

después del tsunami _____

Muestras de testigos verticales de sedimentos obtenidos:

Ubicación N°:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
profundidad máxima	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___

Ubicación N°:	11	12	13	14	15
profundidad máxima	___	___	___	___	___

(indique los números de ubicación en el mapa esquemático del **Formulario G** y/o los perfiles del **Formulario H**)

Tipos de escombros acarreados tierra adentro (arena, palos, rocas, otras) _____

Distancia tierra adentro que fueron acarreados _____ (metros)

Información adicional y/o dibujos:

FORMULARIO J

Nombre del especialista: _____ Fecha: _____

REGISTROS AUDIO - VISUALES

J.1 FOTOGRAFÍAS (*haga tantas fotocopias como sea necesario de este formulario, copie y re-enumere las páginas*)

Para cada foto importante proporcione: lugar, fecha, hora, quién la tomó y qué muestra

Rollo N° _____ Marca _____ ASA _____ Exp 24 /36, diapositivas o negativos

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

5 _____

6 _____

7 _____

8 _____

9 _____

10 _____

11 _____

12 _____

13 _____

14 _____

15 _____

16 _____

17 _____

18 _____

J.2 FOTOGRAFÍAS AÉREAS (*haga tantas fotocopias como sea necesario de este formulario, copie y re-enumere las páginas*)

Para cada foto importante proporcione: lugar, fecha, hora, quién la tomó y qué muestra

Altura de vuelo _____ m Velocidad del avión _____
Angulo oblicuo _____ Ubicación del sol _____

Rollo N° _____ Marca _____ ASA _____ Exp 24 /36, diapositivos o negativos
Blanco & Negro _____ Color _____ Infrarrojo _____

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____

J.3 VIDEOS (*haga tantas fotocopias como sea necesario de este formulario, copie y re-enumere las páginas*)

Para cada escena filmada proporcione: lugar, fecha, hora, quién la tomó, qué muestra y duración aproximada.

Rollo N° Marca Tipo Extensión

Escenas:

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____

J.4 CASSETTES DE AUDIO (*haga tantas fotocopias como sea necesario de este formulario, copie y re-enumere las páginas*)

Para cada grabación de audio proporcione: lugar, fecha hora, quién la grabó, contenido y duración aproximada.

Cassette N° Marca Tipo Extensión

Lado: A o B

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____

FORMULARIO K

Nombre del especialista: _____ Fecha: _____

DAÑOS Y VÍCTIMAS CAUSADAS POR EL TSUNAMI (llene un formulario por cada lugar visitado, copie y re-enumere las páginas)

Nombre del lugar _____

Ubicación (con GPS si es posible) Lat. _____ Long. _____ (indíquela en el mapa)

Nota: Para evitar discrepancias en la contabilidad de víctimas, se ha acordado considerar como Víctimas del Tsunami SOLO a aquellas personas que hayan muerto por acción directa o indirecta de las olas (v.g. tratando de huir de las olas, estando en una embarcación que se haya volcado y hundido, debido al desplazamiento de la carga a bordo, ahogadas en el agua, severamente impactadas por escombros accarreados por las olas, por ataque cardíaco inducido por el tsunami). No contabilice a las personas que hayan fallecido en las operaciones de limpieza, o que se hayan enfermado con aguas contaminadas o por hipotermia, o cualquier enfermedad (v.g. acarreada por las olas a un banco de nieve y fallecida por hipotermia, evacuada al lado frío de un cerro durante la noche y muerta por congelamiento, intoxicada por beber aguas contaminadas).

Número de personas: muertas ____ perdidas _____ gravemente heridas ____ levemente heridas _____

Edad de las víctimas _____ Sexo de las víctimas _____ % Varones _____ % Mujeres _____

	nº de casas o edificios	Tipo prevaleciente de material de construcción
barridas	_____	_____
totalmente destruidas	_____	_____
parcialmente destruidas	_____	_____
inundadas	_____	_____
sin daños	_____	_____

Naturaleza del daño:

Primaria (inducida por onda/agua): Inundación _____ Flotación _____
Por presión _____ Por cubrimiento total _____ Por fuerzas de arrastre/inercia _____

Secundaria (efectos gatillados): Incendio _____ Explosión _____ Impacto _____

Arrastre del terreno _____ Contaminación _____ Otro _____ (describa)

FORMULARIO L

Nombre del especialista: _____ Fecha: _____

RESPUESTA DEL PÚBLICO Y DE LAS AUTORIDADES

Se establecieron alertas o alarmas de tsunami y fueron oportunamente recibidas? _____

Cuán efectivas fueron la planificación, las operaciones y las evacuaciones? _____

Respuesta de los diferentes segmentos de la población (ancianos, discapacitados, menores, etc.)

Motivos de las pérdidas de vidas: _____

Comentarios adicionales: _____
